

470/TA-SS/TL-1/FT/XII/2018

**LAPORAN TUGAS AKHIR  
(EV\_003)**

**LAJU DEOKSIGENASI DAN PARAMETER KUALITAS AIR  
YANG MEMPENGARUHI *SELF PURIFICATION* SUNGAI  
CITARUM**

**Disusun Oleh :**

**Ammar Maulud  
143050007**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PASUNDAN  
BANDUNG  
2018**

**LAJU DEOKSIGENASI DAN PARAMETER KUALITAS AIR  
YANG MEMPENGARUHI *SELF PURIFICATION* SUNGAI  
CITARUM**

**LAPORAN TUGAS AKHIR  
(EV\_003)**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan penyelesaian Program S-1  
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik  
Universitas Pasundan**

**Disusun Oleh :**

**Ammar Maulud  
143050007**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PASUNDAN  
BANDUNG  
2018**



# **HALAMAN PENGESAHAN**

## **LAPORAN TUGAS AKHIR**

**(EV\_003)**

### **LAJU DEOKSIGENASI DAN PARAMETER KUALITAS AIR YANG MEMPENGARUHI *SELF PURIFICATION* SUNGAI CITARUM**

**Disusun oleh :**

**Ammar Maulud  
143050007**

Telah disetujui dan disahkan  
pada, November 2018

Pembimbing I

Pembimbing II

**(Dr. Eng. Yonik M. Yustiani)**

**(Sri Wahyuni, Ir., MT.)**

Penguji I

Penguji II

**(Lili Mulyatna, Ir., MT.)**

**(Astri W. Hasbiah, ST., M.Env.)**

# **Laju Deoksigenasi dan Parameter Kualitas Air yang Mempengaruhi *Self Purification* Sungai Citarum**

**Ammar Maulud**

Program Studi Teknik Lingkungan - Fakultas Teknik

Universitas Pasundan, Bandung

## **Abstrak**

Sungai Citarum adalah sungai yang melewati Kabupaten Bandung. Kondisi Sungai Citarum saat ini sudah sangat tercemar, terutama di daerah perkotaan. Pemanfaatan model kualitas air sungai adalah salah satu metode populer untuk memulihkan kondisi sungai. Tingkat deoksigenasi merupakan koefisien penting dalam formula BOD-DO yang digunakan dalam model kualitas air. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi parameter fisika, kimia, dan biologi yang mempengaruhi *Self Purification* serta mengetahui nilai koefisien aktual laju deoksigenasi air Sungai Citarum, terutama pada musim kemarau. Pengambilan sampel dilakukan di 3 titik yang dianggap dapat mewakili kondisi Sungai Citarum segmen hulu. Metode analisis laboratorium yang digunakan dalam perhitungan laju deoksigenasi menggunakan Metode Slope dan rumus empiris Hydrosience. Hasil penelitian menunjukkan nilai rentang laju deoksigenasi ( $K_1$ ) dengan menggunakan metode Slope secara keseluruhan yaitu berkisar antara 0,73 hingga 0,76 per hari. Sedangkan Nilai rentang laju deoksigenasi ( $K_1$ ) dengan menggunakan rumus Empiris berkisar antara 0,33 hingga 0,37 per hari. Nilai rentang BOD Ultimate ( $L_a$ ) secara keseluruhan yaitu berkisar antara 37,13 hingga 46,16 mg/L. Penelitian tersebut memperlihatkan bahwa hasil nilai laju deoksigenasi di Sungai Citarum segmen hulu relatif tinggi. Hasil dari pemeriksaan parameter fisika, kimia, dan biologi menunjukkan beberapa parameter melebihi baku mutu. Parameter-parameter tersebut yang kemungkinan menjadi penyebab deoksigenasi pada badan air terjadi dengan cepat sehingga nilai laju deoksigenasi relatif tinggi.

**Kata Kunci :** Laju Deoksigenasi, Metode Slope, *Self Purification*, Sungai Citarum

# **Deoxygenation Rate and Water Quality Parameters that Affect Self Purification of Citarum River**

**Ammar Maulud**

Department of Environmental Engineering – Engineering Faculty  
Pasundan University, Bandung

## **Abstract**

*Citarum River is a river that passes through the Bandung Regency. The current condition of the Citarum River is very polluted, especially in urban areas. The use of river water quality models is one of the popular methods to restore river conditions. The deoxygenation level is an important coefficient in the BOD-DO formula used in the water quality model. This study aims to identify the conditions of physical, chemical, and biological parameters that affect Self Purification and determine the actual coefficient of deoxygenation rate of Citarum River water, especially in the dry season. Sampling was carried out in 3 points which were considered to represent the condition of upstream segmen of the Citarum River. The laboratory analysis method to calculate the deoxygenation rate are the Slope Method and empirical formula of Hydrosience. The results showed the value of the deoxygenation rate range ( $K_1$ ) using the Slope method which ranged from 0.73 to 0.76 per day. While the deoxygenation rate range ( $K_1$ ) using the Empirical formula ranges from 0.33 to 0.37 per day. The overall BOD Ultimate ( $L_a$ ) value ranges from 37.13 to 46.16 mg / L. The study shows that the deoxygenation rate in upstream segmen of the Citarum River is relatively high. The results of examination of physical, chemical and biological parameters show several parameters exceeding the quality standard. These parameters that are likely to be the cause of deoxygenation in water bodies occur quickly so that the value of the deoxygenation rate is relatively high.*

**Keywords :** Deoxygenation Rate, Slope Method, Self Purification, Citarum River



# DAFTAR ISI

## HALAMAN PENGESAHAN

## ABSTRAK

## KATA PENGANTAR

i

## DAFTAR ISI

ii

## DAFTAR TABEL

iv

## DAFTAR GAMBAR

vi

## BAB I PENDAHULUAN

1.1	Latar Belakang	I - 1
1.2	Rumusan Masalah	I - 2
1.3	Maksud dan Tujuan Penelitian	I - 2
1.4	Manfaat Penelitian	I - 3
1.5	Ruang Lingkup	I - 3
1.6	Sistematika Penulisan	I - 3

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1	Umum	II - 1
2.2	Pengertian Sungai	II - 1
2.2.1	Bentuk Daerah Aliran Sungai	II - 2
2.2.2	Jenis-jenis Sungai	II - 3
2.2.3	Manajemen Sungai	II - 4
2.3	Pencemaran Air	II - 5
2.3.1	Sumber Pencemaran Air	II - 5
2.3.2	Indikator Pencemaran Air	II - 6
2.4	<i>Self Purification</i> (Pembersihan Alami) Sungai	II - 10
2.5	Pemodelan Kualitas Air Sungai	II - 12
2.5.1	Oxygen Sag	II - 12
2.5.2	Laju Deoksigenasi	II - 14
2.5.3	Laju Reaerasi	II - 15
2.6	Penentuan Nilai Laju Kinetika	II - 15

## BAB III GAMBARAN UMUM WILAYAH STUDI

3.1	Daerah Aliran Studi (DAS) Citarum	III - 1
3.2	DAS Citarum Hulu	III - 5

3.2.1	Keadaan Geologis	III - 5
3.2.2	Topografi Wilayah	III - 5
3.2.3	Hidrologi dan Geohidrologi	III - 7
3.2.4	Iklim DAS Citarum Hulu	III - 7
3.2.5	Kondisi Tata Guna Lahan DAS Citarum Hulu	III - 8
3.2.6	Tingkat Pencemaran DAS Citarum Hulu	III - 9
3.2.7	Data Fisik Kondisi Sungai Citarum Hulu	III- 11

#### **BAB IV      METODOLOGI PENELITIAN**

4.1	Tahapan Penelitian	IV - 1
4.2	Studi Pendahuluan	IV - 2
4.2.1	Data Sekunder	IV - 2
4.2.2	Data Primer	IV - 2
4.3	Penentuan Nilai Laju Deoksigenasi	IV - 7
4.3.1	Analisis Laboratorium untuk Menentukan Laju Deoksigenasi	IV - 9
4.3.2	Penentuan Laju Deoksigenasi Menggunakan Persamaan Empiris	IV- 10
4.4	Analisis Data	IV- 10

#### **BAB V      HASIL DAN PEMBAHASAN**

5.1	Data Sekunder Kualitas Air Sungai Citarum	V - 1
5.2	Kondisi Pengambilan Sampel Air Sungai Citarum	V - 3
5.3	Hasil Analisis Kualitas Air Sungai Citarum Berdasarkan Uji Laboratorium	V - 5
5.4	Perhitungan Laju Deoksigenasi	V - 10
5.4.1	Perhitungan Laju Deoksigenasi Menggunakan Analisis Laboratorium	V - 10
5.4.2	Analisis Terhadap Nilai Laju Deoksigenasi di Beberapa Sungai	V - 38
5.5	Kapasitas Degradasi Secara Biologi	V - 38

#### **BAB VI      KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1	Kesimpulan	VI - 1
6.2	Saran	VI - 2

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Sungai Citarum merupakan sungai terpanjang dan terbesar di Provinsi Jawa Barat dengan panjang sungai sekitar 269 km. Pemanfaatan Sungai Citarum sangat bervariasi dari hulu hingga hilir, antara lain memenuhi kebutuhan rumah tangga, irigasi, pertanian, hingga industri. Air yang mengalir dari hulunya di Gunung Wayang selatan Kota Bandung, menuju ke utara dan bermuara di Laut Jawa. Citarum mengalir 12 wilayah administrasi kabupaten/kota dan menyuplai air untuk kebutuhan penghidupan 28 juta masyarakat. Sungai ini merupakan sumber air minum untuk masyarakat di Jakarta, Bekasi, Karawang, Purwakarta, dan Bandung. (*Greenpeace*, 2011)

Beberapa industri di sepanjang DAS Citarum yang tidak mengelola limbahnya merupakan salah satu penyebab pencemaran di sungai tersebut. Buangan yang berasal dari kegiatan rumah tangga atau buangan domestik yang masuk ke dalam Sungai Citarum dapat berupa zat organik, minyak, air buangan manusia, dan lain-lain juga menimbulkan pencemaran di sungai tersebut. Salah satu upaya pengendalian pencemaran sungai adalah menggunakan formulasi kebijakan yang dirumuskan dengan bantuan perhitungan-perhitungan. Pemodelan adalah proses yang dapat membantu perhitungan tersebut.

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Pada Sumber Air, pemodelan kualitas air sungai mengalami perkembangan yang berarti sejak diperkenalkannya perangkat lunak DOSAG1 pada tahun 1970. Prinsip dasar dari pemodelan tersebut adalah penerapan neraca massa pada sungai dengan asumsi 1 dimensi dan kondisi tunak. Perhitungan yang dipakai pada pemodelan tersebut adalah kebutuhan oksigen pada kehidupan air tersebut (BOD) untuk mengukur terjadinya pencemaran di badan air. Persamaan Streeter-Phelps atau

dikenal dengan sebutan DO Sag adalah persamaan yang memperkirakan penurunan kandungan oksigen (*dissolved Oxygen-DO*) di sepanjang sungai akibat degradasi *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dimana BOD dari limbah organik mengkonsumsi oksigen bebas yang terdapat di air yang mempertimbangkan reaerasi dan deoksigenasi dalam menghitung kesetimbangan oksigen terlarut.

Deoksigenasi adalah proses penurunan jumlah oksigen yang terjadi akibat penggunaan oksigen oleh mikroorganisme untuk menguraikan pencemar yang masuk ke dalam badan perairan (Kumarasamy, 2015). Proses deoksigenasi merupakan proses penting dalam upaya sungai melakukan *self purification*, yaitu mendegradasi polutan organik jenis *bio-degradable* agar sungai kembali bersih. Kecepatan proses deoksigenasi berdampak pada cepat atau lambatnya *self purification* berlangsung.

Untuk itu dilakukan Pengukuran laju deoksigenasi di Sungai Citarum untuk mengetahui penyebab rendahnya laju deoksigenasi agar parameter penghambat proses tersebut dapat dihentikan dari sumbernya dan proses *self purification* dapat ditingkatkan di badan air tersebut.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut:

1. Berapa nilai koefisien laju deoksigenasi ( $K_1$ ) di Sungai Citarum?
2. Apa saja parameter fisika, kimia, dan biologi yang mempengaruhi proses laju deoksigenasi di Sungai Citarum?

## 1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah melakukan pemeriksaan terhadap parameter yang dapat mempengaruhi laju deoksigenasi Sungai Citarum agar dapat memberikan masukan pada upaya pengelolaan kualitas air Sungai Citarum.

Adapun maksud dan tujuan penelitian adalah :

1. Mengetahui nilai koefisien laju deoksigenasi ( $K_1$ ) pada Sungai Citarum.
2. Mengidentifikasi kondisi parameter fisika, kimia, dan biologi yang mempengaruhi proses *self purification* di Sungai Citarum.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat memberikan informasi mengenai parameter yang mempengaruhi rendahnya laju deoksigenasi pada Sungai Citarum.
2. Dapat dijadikan sebagai acuan untuk membuat model kualitas pencemaran air.
3. Dapat memberikan rekomendasi/masukan bagi pihak yang berwenang dalam upaya pengelolaan lingkungan air Sungai Citarum.
4. Dapat mengendalikan parameter yang mempengaruhi rendahnya laju deoksigenasi sehingga memperlambat proses *self purification*.

#### 1.5 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sampel air yang digunakan berasal dari Sungai Citarum Hulu dengan mengambil 4 titik sampel.
2. Pemeriksaan yang dilakukan yaitu fisika, kimia, dan biologi.
3. Waktu penelitian dilakukan satu periode, yaitu pada saat debit air sungai rendah (musim kemarau).

#### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dari penulisan laporan tugas akhir “Laju Deoksigenasi dan Parameter Kualitas Air yang Mempengaruhi *Self Purification* Sungai Citarum” ini adalah sebagai berikut :

##### **BAB I      Pendahuluan**

Berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

##### **BAB II     Tinjauan Pustaka**

Berisi tentang tinjauan pustaka dan teori-teori yang mendukung dan mendasari penelitian dari berbagai sumber baik berupa literatur maupun berupa jurnal.

**BAB III      Gambaran Umum Wilayah Studi**

Berisi tentang gambaran umum wilayah yang dijadikan sebagai objek studi seperti wilayah administrasi, letak geografis, keadaan topografis, iklim dan cuaca, dan hidrologi dan geohidrologi Kota Bandung, serta informasi Sungai Citarum.

**BAB IV      Metodologi Penelitian**

Berisi tentang diagram alir penelitian, daftar alat dan bahan yang digunakan, persiapan penelitian, penelitian pendahuluan, penelitian utama, dan parameter yang diukur.

**BAB V      Hasil dan Pembahasan**

Berisi tentang data-data hasil penelitian yang diperoleh pada saat melakukan penelitian, menjelaskan dan membahas hasil yang diperoleh tersebut, serta membandingkannya dengan hasil-hasil penelitian terdahulu.

**BAB VI      Kesimpulan dan Saran**

Berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan, sehingga dapat memberikan saran-saran yang dapat dimanfaatkan pada penelitian selanjutnya.



## DAFTAR PUSTAKA

Ahira, A., 2011. *Manfaat Belajar Biologi*.

APHA/AWWA/WEF.,2012, *standard methods for the Examination of Water and Wastewater*, 22nd Edition, APHA, Washington DC, USA.

Badan Pengelola Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Barat. 2006.

Badan Pusat Statistik Kabupaten Bandung., 2013. *Buku Putih Sanitasi Kota Bandung*.

Balai Riset Pemulihan Sumber Daya Ikan., 2016. *Teknologi Pengendalian Pencemaran dan Modeling Kualitas Perairan DAS Citarum Jawa Barat*.

Chapra, SC., 1997. *Surface Water Quality Modeling*. Mc Graw, Hill International Editions, New York.

Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius. Halaman.168-169.

Gracedwi, D.M, Pandebesie, E.S. *Pengaruh Penambahan Mikroorganisme Terhadap Kondisi Operasi Pemusnahan Sampah Plastik Biodegradable*. Jurnal Teknik Pomits, 2013. Vol. 2, No. 1. ISSN: 2337-3539.

Hammer, J.J., 1996. *Water and Waste-Water Technology*. John Wiley & Sons, New York.

Harsono, E, Tarigan, T, Wibowo, H, 2002. *Model Pembatasan Beban Pencemar Untuk Pengelolaan Kualitas Sungai Citarum*.

Hidayat, Y, Murtilaksono, K, Wahjunie, E.D, Panuju, D.R. *Pencirian Debit Aliran Sungai Citarum Hulu*. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI), 2013. ISSN 0853-4217

Citarum Nadiku, Mari Rebut Kembali. Dari <http://www.greenpeace.org/seasia/id/campaigns/toxics/Air/citarum/> (Di akses : Mei 2018)

Bebas Banjir, Mungkinkah?. Dari <http://bebasbanjir2025.wordpress.com> (Diakses: 5 Juni 2018)

*Self Purification in Water Bodies*, 2006. Dari <https://kharistya.wordpress.com> (Diakses: 29 Juni 2018)

Dampak COD Terhadap Manusia dan Lingkungan, 2016. Dari <https://www.scribd.com/doc/298153196/Dampak-COD-Terhadap-Manusia-Dan-Lingkungan> (Diakses: 20 September 2018)

Kualitas Air Waduk Penjalin, 2013. Dari <https://hayunosakurablog.wordpress.com/tag/orthophospat/> (Diakses: 20 September 2018)

Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2013. “15 DAS Prioritas”

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 tentang “Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air pada Sumber Air”.

Kumarasamy, M.V., (2015). *Deoxygenation and Reaeration Coupled hybrid Mixing cells Based Pollutant Transport Model to Assess water Quality Status of a River*.

Laharko, Akos., 2008, *Identifikasi Potensi Pencemaran Dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup di Kabupaten Bekasi Tahun Anggaran 2008*.

Laksono, S., 2012, *Pengolahan Biologis Limbah Batik dengan Media Biofilter*, Skripsi, Fakultas Teknik UI, Depok.

McKinney, R. E., 1962, *Microbiology for Sanitary Engineers*, McGraw-Hill Book Company, New York.

Muchammad, Tamyiz (2015). *Rasio perbandingan BOD/COD pada area tambak di hulu dan hilir terhadap biodegradabilitas bahan organik. Journal of research and technology* 1:2477-6165.



Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang “ *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*”.

Peraturan Pemerintah Nomor 78 Tahun 2015 tentang “ *Gerakan Citarum Bersih, Sehat, Indah, dan Lestari*”.

PUSAIR Jawa Barat., 2016. *Data Kualitas Air Sungai Citarum 2016*.

Peavy H.S., Donal R. Rowe, George Tchobanoglous 1985. *Environmental Engineering*. McGraw Hill, New York p. 43.

Razif, Muhammad., 1994 . *Penentuan Kecepatan Deoksigenasi, Reaerasi, dan Sedimentasi Disepanjang Sungai Dengan Simulasi Komputer*.

SARCS-LUCC, 2000, *Dynamic Model For Monitoring Land Use and Land Cover Changes*.

Septian, R, 2013. *Studi Mengenai Laju Deoksigenasi Air Sungai Citepus Pada Kasus Debit Tinggi (Musim Pengujan)*. Tugas Akhir Prodi Teknik Lingkungan Universitas Pasundan.

Sidik, K.A.P, Akmal, F.Z, Adiguna, H.A, Benowati, B, Auzan, A , Adithiansyah, R., 2015. *Penentuan Konstanta Deoksigenasi, Reaerasi, dan BOD Ultimate Sungai Cisadane River, Bogor*.

SNI 06-6989,14-2004. *Cara Uji Oksigen Terlarut Secara Iodometri (Modifikasi Azida)*.

Stanis, Catur. (2011). *Manfaat Sungai*.

Tusseau-Vuilleman, M.H. 2001. *Do Food Processing Industries Contribute to The Eutrophication of Aquatic System ? Ecotoxicol. Environ. Saf. 50: 143-152*.

Warlina, L. 2004. *Pencemaran Air : Sumber, Dampak dan Penanggulangannya*. Makalah Pribadi. IPB. Bogor.

Wenar, Willy, 2013. *Studi Mengenai Laju Deoksigenasi Air Sungai Cikapundung Pada Kasus Debit Tinggi (Musim Pengujan)*. Tugas Akhir Prodi Teknik Lingkungan Universitas Pasundan.

Wiwoho. 2005. *Model Identifikasi Daya Tampung Beban Cemar Sungai Dengan Qual Study Kasus Sungai Babon*. Universitas Diponegoro Semarang.

Yustiani, Y.M, Nurkanti, M, Suliasih, N, Novantri, A. *Influencing Parameter Of Self Purification Process In The Urban Area Of Cikapundung River, Indonesia*. International Journal Of GEOMATE, March, 2018. Vol 14, Issue 43, pp. 50-54.

Yustiani, Y.M, Pradiko, H, Amrullah, R.H. *The Study Of Deoxygenation Rate Of Rangkui River Water During Dry Season*. International Journal Of GEOMATE, July, 2018. Vol 15, Issue 47, pp. 164-169.

Yustiani, Y.M, Wahyuni, S, Alfian, M.R. *Investigation On The Deoxygenation Rate Of Water Of Cimanuk River, Indramayu, Indonesia*. Rasayan J. Chem, April-June, 2018. Vol. 11, 475-481.